



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 09 466 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**B 21 D 5/00**  
B 21 D 53/00

②① Aktenzeichen: P 40 09 466.9  
②② Anmeldetag: 23. 3. 90  
④③ Offenlegungstag: 26. 9. 91

DE 40 09 466 A 1

⑦① Anmelder:  
F. u. G. Mayr & Co. GmbH, 8833 Dollnstein, DE

⑦④ Vertreter:  
Pagenberg, J., Dr.jur.; Frohwitter, B., Dipl.-Ing.,  
Rechtsanwälte; Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.-  
u. Rechtsanw.; Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Mayr, Franz, 8833 Dollnstein, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Profilierverfahren für Ecken

⑤⑦ Bei einem Profilierverfahren für Ecken von Blechen wird ein Blech, dessen Seitenkanten vorgekantet sind, zunächst auf einem Werkstückträger positioniert, ein Niederhalter wird abgesenkt und zur Umformung der Ecke wird eine sanduhrförmige, drehbar gelagerte Rolle quer zur Blechebene gegen eine Seitenfläche des Werkstückträgers verfahren.

DE 40 09 466 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Profilierverfahren für Ecken von Blechen bzw. Platten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Rolle zum Einsatz bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es ist ein solches Verfahren zur Herstellung von Schaltschränktüren, Kassetten, Schubfachblenden usw. in Klein- und Mittelserien bekannt, bei dem zunächst die Seiten, die zu der zu profilierenden Ecke benachbart sind, auf konventionelle Art abgekantet bzw. umgekantet werden und anschließend die offene Kantecke durch Tiefziehen umgeformt wird.

Bei dem Tiefziehen dient in diesem Fall der Werkstückträger als Ziehmatrize, gegen den ein Stempel bzw. Ziehwerkzeug hydraulisch abgefahren wird. Der beim Tiefziehen — ohne vorheriges Beschneiden der Ecke — zuviel vorhandene Werkstoff steht nach dem Tiefziehen über die Abkanthöhe der Seiten über und wird durch Schneiden, insbesondere durch Abscheren gegen einen in dem Werkstückträger vorhandenen Absatz abgetrennt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Verfahren zur Profilierung von Ecken anzugeben, welches eine höhere Qualität der Ecken und tiefere Profile liefert.

Zur Lösung dieses Ziels wird ein Verfahren zur Eckprofilierung gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen.

Der Einsatz einer entsprechend geformten Rolle zur Eckumformung hat mehrere wesentliche Vorteile:

1. Indem das umzuformende Blech bei der Eckumformung nicht gezogen wird, sondern durch die sich beim Umformen drehende Rolle eher gebogen wird, ist der Dehnungsfaktor des umzuformenden Materials gegenüber dem Tiefziehen bei gleichbleibender Profiltiefe weit geringer. Dies bedeutet, daß auch sehr viel größer Profiltiefen als beim Tiefziehen erreicht werden können.

2. Durch den sehr reigungsarmen Ablauf der Rolle über das umzuformende Material ergeben sich Oberflächen sehr viel höherer Güte als beim Tiefziehen. Hierdurch kann auf eine Schmierung durch Ziehöl oder -fette bei durchschnittlicher Qualitätsforderung weitgehend verzichtet werden, was darüber hinaus den Vorteil hat, daß eine nachfolgende Lackierung des vollendeten Werkstückes ohne vorherige Reinigung vollzogen werden kann.

3. Die — natürlich rotationssymmetrische — Rolle kann durch Drehen sehr einfach bei hoher Genauigkeit gefertigt werden und muß nicht gefräst werden wie ein herkömmlicher Ziehstempel.

4. Da die gegen eine Lagerung der Rolle auftretenden Querkräfte selbst bei einer pressenden Umformung unter Materialausgangsstärke sehr viel geringer sind als beim Tiefziehen, müssen die lagernden Teile nicht so stark dimensioniert werden wie beim Tiefziehen.

5. Die Welligkeit der umgeformten Werkstückbereiche ist außerordentlich gering.

Weitere vorteilhafte Unterarten des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 1 werden in den Unteransprüchen 2 bis 8 angegeben, eine Rolle zum Einsatz bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in den Ansprüchen 9 und 10 und eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Ansprüchen 11 und 12.

Die bei dem Verfahren zum Einsatz kommende Rolle wird für die Bearbeitung von Metallblechen vorzugsweise aus einem verzugsarmen Stahl wie 21MnCr5 durch Drehen hergestellt. Ein nachfolgendes Oberflächen- bzw. Einsatzhärten bis zu entsprechender Tiefe (bei einer axialen Rollenlänge von etwa 150 mm und einem kleinsten Durchmesser von etwa 30 mm hat sich eine Oberflächenhärtung bis zu 0,8 mm Tiefe als ausreichend erwiesen) gewährleistet eine optimale Kombination aus zähem Kern und harter Oberfläche. Die Rolle wird abschließend geschliffen, um gute Oberflächengüten des zu formenden Materials zu gewährleisten.

Bei entsprechender Ausformung der Rolle sind auch besonders, z. B. dekorative Kantformen möglich, wobei Eckwinkel generell im Bereich von 0° bis 180° möglich sind. Die möglichen Umkantwinkel liegen in einem Bereich zwischen 0 und 180 Grad, vorzugsweise jedoch im Bereich von 90 Grad.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenhang mit der Zeichnung.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei einige Elemente der Vorrichtung zur funktionalen Verdeutlichung getrennt bzw. gar nicht gezeigt sind;

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht einer Ausführungsform der bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Anwendung kommenden Rolle in Anlage an einen umgeformten Werkstück;

Fig. 3a, 3b, 3c und 3d zeigen den Ablauf einer Ausführungsart der erfindungsgemäßen Eckumformung in den jeweiligen Schnittansichten A-A, B-B, C-C und D-D aus Fig. 5 bzw. 2a;

Fig. 4 zeigt die nach einer Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens umgeformte Ecke vor dem Beschneiden auf eine einheitliche Profiltiefe;

Fig. 5a, 5b und 5c zeigen das für eine Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeformte Werkstück in der Draufsicht (2a), in einer Hinteransicht (2b) und in einer Seitenansicht (2c); und

Fig. 6 zeigt die Rolle während der Eckumformung in Angriff an dem Blech.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Profilierung von jeweils zwei Ecken von 90° in einem Arbeitsgang.

Auf einem Rahmen 50 sind eine ortsfeste Einheit 51 und eine verfahrbare Einheit 52 montiert, wobei die Einheit 52 motorisch über einen Motor 54 und eine Antriebsspindel 53 in Längsrichtung A verfahren werden kann. Jede der Einheiten 51, 52 ist zur Umformung jeweils einer Ecke ausgelegt, wenn sie jeweils einen Werkstückträger 31 bzw. 32, einen Niederhalter 4, eine Rolle 1 und ein Messer 55 aufweisen. Die Rollen 1, die

Niederhalter 4 und die Messer 55 werden motorisch verfahren, wozu ein flexibles Rohr 56 die Energieversorgungsleitungen für die Antriebe (nicht gezeigt) aufnimmt.

In Fig. 1 ist weiterhin ein umzuformendes Blech 2 gezeigt, dessen eine Seite 21 in Längsrichtung A bereits vollständig umgekantet ist und dessen Seiten 22 quer zur Längsrichtung A nur teilweise umgekantet sind, was später erläutert wird.

Der Betriebsablauf bzw. ein Arbeitsgang der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung gliedert sich in die folgende Schritte:

- S1: Auflegen eines umzuformenden Bleches auf die Werkstückträger 31, 32 derart, daß die Seite 21 an den Hinterseiten der Werkstückträger 31, 32 anliegt, wobei die verfahrbare Einheit 52 eingefahren ist, so daß das Blech 2 in Längsrichtung beweglich ist. 10
- S2: Einspannen des Bleches zwischen den Werkstückträgern 31, 32 durch Ausfahren der verfahrbaren Einheit 52 in Längsrichtung A, wobei die Außenkanten der Werkstückträger in Angriff an die Seiten 22 des Bleches 2 gelangen.
- S3: Niederfahren der Niederhalter 4 in Vertikalrichtung B, um das Blech auch in Vertikalrichtung festzulegen. 15
- S4: Niederfahren der Rollen 1 in Vertikalrichtung B zur Umformung der Ecken, wodurch diese den gleichen Profilwinkel erhalten wie die vorgekanteten Seiten 21, 22.
- S5: Zurückfahren der Rollen 1 in Ausgangsposition.
- S6: Einfahren der Messer 55, um überschüssiges Eckmaterial gegen Absätze 33 (siehe Fig. 3a abzuscheren.
- S7: Zurückfahren der Messer 55 in Ausgangsposition. 20
- S8: Zurückfahren der Niederhalter 4 in Ausgangsposition.
- S9: Einfahren der verfahrbaren Einheit 52 zur Entspannung und Freigabe des umgeformten Bleches.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der bei einer Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Anwendung kommenden Rolle 1 in der Draufsicht. Die Rolle 1 ist rotationssymmetrisch und nach der Art eines Doppelkegels aufgebaut, wobei die Spitzen der zwei Kegel sanduhrenartig ineinander übergehen. Durch die Steigung der Kegel wird der Winkel der zu formenden Ecke bestimmt. Die Rolle 1 kann aus einem Zylinderstück mit einem Durchmesser 14 gedreht werden, wodurch sich Schenkel 11 und ein Zentraldurchmesser 13 ergeben. 25

In einer bevorzugten Ausführungsform für das Formen von Ecken von 90° hat die Rolle 1 einen Außendurchmesser 14 von 170 mm, einen Zentraldurchmesser 13 von 30 mm und eine Länge der Schenkel von 100 mm, womit sich eine axiale Länge der Rolle 1 von 146 mm ergibt. Diese Ausführungsform wird für Abkanthöhen bzw. Profilteilen bis 25 mm als Standardausführung eingesetzt, die für alle gängigen Materialsorten und -dicken verwendet werden kann. Es können natürlich auch Sonderausführungen der Rolle 1 nach kundenspezifischen Anforderungen eingesetzt werden. 30

Fig. 3 zeigt den Ablauf der Umformung des Eckbereiches (Schritt S4) anhand von Querschnitten durch die Schnittlinien A-A, B-B, C-C bzw. D-D, die in Fig. 2 und in Fig. 5a gezeigt sind. Der Ablauf der Umformung erfolgt in der Reihenfolge der gezeigten Zustände Z1, Z2, Z3, Z4 und Z5. 35

Mit zunehmender Eintauchtiefe der Rolle 1 in Vertikalrichtung B gehen die zunächst vorliegenden Zugspannungen in Zug- und Druckspannungen über, die kontinuierlich ansteigen.

Im Zustand Z1 ist die Rolle 1 auf der Höhe A-A noch nicht im Eingriff mit dem Werkstück 2, liegt die Rolle 1 bei B-B gerade an dem Werkstück 2 an und hat bei C-C, D-D bereits eine Umformung vollzogen. Diese Ungleichmäßigkeit liegt daran, daß die Abkantung der Seite 22 einen im Bereich des Angriffs der Rolle 1 nicht gleichmäßig kegelförmigen Verlauf des Anstiegs der Seite 22 vom abgekanteten Abschnitt bis zur Höhe A-A bewirkt. Diese Ungleichmäßigkeit wirkt sich auch im Zustand Z2 noch aus, im Zustand Z3 ist die Rolle 1 jedoch über ihre ganze Länge des Schenkels 11 im Angriff an die umzuformende Seite 22. 40

Aus den Ansichten der Zustände Z4 und Z5 wird deutlich, daß insbesondere im letzten Stadium der Umformung im Eckbereich (Fig. 3a, 3b) starke Kräfte bzw. große Umformungen auftreten, die jedoch durch den Rollenabschnitt mit geringem Durchmesser aufgenommen werden. Im äußeren Bereich (Fig. 3c, 3d) treten geringere Kräfte auf, die von dem Abschnitt der Rolle mit größerem Durchmesser aufgenommen werden. Hieraus resultiert eine Momentengleichheit über die Länge der Rolle 1, so daß Verkantungstendenzen der Rolle vermieden werden. 45

Während des Umformvorganges muß sich die Rolle 1 immer drehen, da sonst die vorteilhaften Eigenschaften der neuartigen Umformung verlorengehen würden. Dies wird erreicht durch eine entsprechende Dimensionierung der Lagerung, und im wesentlichen dadurch, daß die Rolle 1 gegenüber dem Werkstück 2 derart geführt wird, daß die Senkrechte zu der Tangente durch den Berührungspunkt zwischen Rolle 1 und Werkstück 2 nicht durch den Mittelpunkt der Rolle oder sogar darüber hinaus geht. Es darf also kein "negativer Auftreffwinkel" entstehen. Die einzige Ausnahme hierzu ergibt sich am Anfang der Umformung, wo das Werkstück 2 im Eckbereich nahezu waagrecht steht, also ein negatives Moment gegen die Rollbewegung erzeugt werden könnte, was jedoch durch einen großen Auflage- und Anpreßdruck im Seitenbereich kompensiert wird, wo kein Moment gegen die Rollbewegung erzeugt wird. 50

Die Rolle 1 könnte zwar auch angetrieben werden, braucht sie in dieser Ausführungsart des Verfahrens jedoch nicht. 55

Die Umformung der Seite 21 ist in Fig. 3 nicht gezeigt, jedoch ergibt sich bei steigendem Druck auf die Seite 22 eine Kraft auf die Seite 21 derart, daß diese sich nach außen wölbt, so daß auch dort die Rolle 1 zum Angriff kommt. 60

In der Fig. 3 ist lediglich im Zustand Z1 der Fig. 3a der Niederhalter 4 angedeutet, der selbstverständlich abgesenkt sein muß, damit sich keine Wölbung des Werkstücks 2 über die ursprüngliche Materialebene hinaus ergibt. Es darf angenommen werden, daß der Niederhalter 4 auch in allen anderen Einzelzuständen der Fig. 3 65

vorhanden und abgesenkt ist.

Weiterhin ist in Fig. 3 nicht gezeigt, daß sich das bei der Eckumformung ergebende, überschüssige Material nach erfolgter Umformung über einen Absatz 31 des Werkstückträgers 3 nach unten erstreckt, so daß dieses überschüssige Material bei der gezeigten Ausführungsart des Verfahrens abzuschneiden ist. Der Absatz 33 des Werkstückträgers 3 ist derart ausgebildet, daß sich Seitenflächen 34 des Werkstückträgers 3 bilden, die in ihrer Höhe der geforderte Abkanthöhe und in ihrem Bezug zur Rolle 1 der geforderten Blechstärke entsprechen. Demzufolge kann das Abschneiden des überschüssigen Materials leicht durch Abscheren gegen den Absatz 33 ausgeführt werden, und zwar durch ein z. B. in Fig. 1 gezeigtes Messer 55.

Die Vorrichtung ist derart aufgebaut, daß die Rolle 1 in der Regel nicht gewechselt zu werden braucht, da diese für alle gängigen Materialsorten und -dicken geeignet ist. Wenn Bleche unterschiedlicher Dicke oder unterschiedlicher Profiltiefe zu verarbeiten sind, werden unterschiedliche, an die jeweils zu verarbeitenden Bleche angepaßte Werkstückträger 3 bzw. 31, 32 eingesetzt, die leicht gewechselt werden können. Somit brauchen auch die Messer 55 nicht gewechselt zu werden.

Fig. 4 zeigt das Werkstück 2 nach erfolgter Eckumformung durch die Rolle 1, jedoch vor dem Abscheren des überschüssigen Materials. In einem Versuch wurden auf dem noch nicht geformten Werkstück 2 aus St 1203 Felder A1 bis G7 eingezeichnet, um die Verformung der einzelnen Felder und somit das maximal auftretende Ziehverhältnis bestimmen zu können. In Tabelle 1 sind die Ausgangsmaße und die Endmaße nach dem Ziehen der am stärksten beanspruchten Felder aufgezeigt, wobei  $X_1$ ,  $Y_1$  die Diagonallängen der Felder angeben, FI die Fläche der Felder und D die Materialstärke des jeweiligen Feldes. Aus den Spalten  $X_2/X_1$  und  $Y_2/Y_1$  ergeben sich die jeweiligen Dehnungs- bzw. Stauchungsverhältnisse der jeweiligen Felder. Es zeigt sich, daß das maximale Dehnungsverhältnis weit geringer ist als der in der Beschreibungseinleitung angeführte Wert von 1,8.

Tabelle 1

Feld	Ausgangsmaße		FI	D	Endmaße nach Ziehen					
	$X_1$	$Y_1$			Dehnung bzw. Preßfach	$\frac{X_2}{X_1}$	$\frac{Y_2}{Y_1}$			
A1	7,07	7,07	25,0	1,5	6,5	6,3	20,4	1,8	0,91	0,89
B2	4,24	4,24	9,0	1,5	5	6	13,12	1,18	1,41	
C3	4,24	4,24	9,0	1,5	4,5	6,5	14,6	0,9	1,06	1,53
D4	5,65	5,65	16,0	1,5	6	9	27	0,9	1,06	1,59
E5	7,07	7,07	25,0	1,5	7,07	7,07	25	1,5	1	1
B1	5,8	5,8	15,0	1,5	6	5,5	16,5	1,36	1,03	0,94
C2	4,24	4,24	9,0	1,5	4,5	5,5	12,4	1,08	1,06	1,29
D3	5	5	12,0	1,5	3,3	7,3	12	1,5	0,66	1,46
E4	6,4	6,4	20,0	1,5	7,07	7,07	30	1	1,2	1,2
C1	5,8	5,8	15,0	1,5	6,5	6	17,5	1,28	1,12	1,03
D2	5	5	12,0	1,5	3,4	7	11,4	1,5	0,68	1,4
E3	5,8	5,8	15,0	1,5	5	6	15	1,5	0,86	1,03
F4	6,4	6,4	20,0	1,5	7,7	7,07	28	1,07	1,2	1,2
D1	6,4	6,4	20,0	1,5	6,5	7,5	18	1,66	1,01	1,17
E2	5,8	5,8	15,0	1,5	5	7,2	24	0,9	0,86	1,24
F3	5,8	5,8	15,0	1,5	6	6	17,5	1,28	1,03	1,03
G4	6,4	6,4	20,0	1,5	7,7	7,7	30	1	1,2	1,2

Fig. 5a, 5b und 5c zeigen das für eine Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens vorbereitete Werkstück 2. Die ein zu der umzuformenden Ecke benachbarte Seite 21 ist vollständig auf die erforderliche Abkanthöhe abgekantet. Die andere Seite 22 ist nur bis zu einem Bereich der Seite 22 abgekantet, der in etwa dem Angriffsbereich der Rolle 1 entspricht. Hierdurch ergibt sich bei der Seite 22 ein geschwungener Verlauf von der rechtwinkligen Abkantung bis zur ursprünglichen Materialebene, so daß die Abkantung der Seite 21 nicht beeinflußt wird.

Diese Abkantung an beiden Seiten 21, 22, die benachbart sind zu der umzuformenden Ecke, hat unter anderem den Vorteil, daß die abgekanteten Seiten einen Anschlag gegen einen Werkstückträger bilden können und somit eine eindeutig festgelegte Positionierung des Werkstücks auf dem Werkzeugträger gewährleistet ist. Weiterhin ist von Vorteil, daß durch die durchgängige Abkantung der Seite 21 bereit ein Teil der Umformarbeit für die Ecke durch das vergleichsweise wenig materialbeanspruchende Abkanten vollzogen wird.

Wenn beide Seiten 21, 22 nur teilweise — wie oben beschrieben — abgekantet werden, kann ggf. eine noch höhere Sauberkeit bei weniger Materialüberlappung erreicht werden, wozu jedoch eine weitere Segmentierung einer Kantbank notwendig ist. Die Vorteile gegenüber dem zunächst beschriebenen Verfahren wiegen die Nachteile in den allermeisten Fällen nicht auf.

Bei einer Art des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Rolle 1 in Vertikalrichtung B vorzugsweise derart geführt, daß sich eine Pressung unter Materialausgangsstärke ergibt, was in Fig. 6 gezeigt ist. Bevorzugt ist eine Pressung von etwa 0,02 mm unter Materialausgangsstärke, wobei dieser Wert konstruktiv angesetzt ist. Die effektive Einpressung  $I_E$  wird mit 0,01 mm angenommen, wobei von einer Materialrückfederung  $I_M$  von

0,002 mm ausgegangen wird, da entgegen den konstruktiv angesetzten 0,02 mm mit einer Abweichung von 0,01 mm bis 0,015 mm aus Führungsspiel zu rechnen ist.

Die Anpressung erfolgt dabei immer linienförmig längs den Seiten 21, 22 des Bleches 2 und nicht flächig wie bei einem starren Ziehwerkzeug. Dies hat den vorteilhaften Nebeneffekt, daß bei dem erfindungsgemäß umgeformten Werkstück eine sehr viel geringere Welligkeit des Profils auftritt als bei einem starr gezogenen Werkstück. So verbleibt bei Einsatz eines starren Werkzeugs eine Welligkeit bis zu 0,5 mm trotz einer Überpressung unter Materialausgangsstärke von 0,03 bis 0,04 mm.

Aus den effektiven 0,01 mm Einpressung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ergibt sich bei einer vorgegebenen Schenkellänge der Schenkel 11 der Rolle 1 von 100 mm und einer axialen Länge der Rolle 1 von 146 mm (für einen rechten Winkel) ein konstruktiver Mindestwert für den Zentraldurchmesser 13 der Rolle von 30 mm, wobei als Material für die Rolle 21 MnCr 5 mit einer Zugfestigkeit von 1000 N/mm<sup>2</sup> und als zu formendes Material V2A (1.4301) als schwierigstes Material angenommen wird.

In der zuvor erläuterten Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine Eckumformung, wie sie beispielsweise für Schaltschranktüren, Kassetten, Schubfachblenden usw. eingesetzt wird. Hier ist eine Abkantung um 90° bei einem Eckwinkel von ebenfalls 90° gefordert, weswegen die Rolle 1 bei der Umformung senkrecht zur Werkstückträgerauflageebene verfahren wird.

Es können generell alle möglichen umformbaren Materialien bzw. Werkstücke umgeformt werden, für die Herstellung von z. B. Schaltschranktüren ist jedoch St 1203 ein häufig verwendetes Material. Für diesen Fall — aber auch für andere Anwendungen — wird die in Fig. 2 gezeigte Rolle 1 aus 21 MnCr 5 hergestellt, z. B. durch Drehen und die Rollenoberfläche wird anschließend einsatz- bzw. oberflächengehärtet auf 62 HRC. (Mat. 1.2162). Die gehärtete Oberfläche wird anschließend auf einer Oberflächengüte von Ra 0,2 µm gebracht, und zwar vorzugsweise durch Schleifen. Durch die Oberflächenhärtung erhält die Rolle die optimalen Eigenschaften eines zähen Kerns mit harter Oberfläche und es wird eine Durchpressung auf das weiche Grundmaterial vermieden. Die Oberflächenhärtung wird vorzugsweise bis in eine Tiefe von 0,8 mm ausgeführt. Wie gesagt wird hauptsächlich St 1203 als umzuformendes Material eingesetzt, es können jedoch auch — mit der gleichen Rolle — V2A oder Alublech umgeformt werden. Das Material V2A wird vom Hersteller häufig mit einer Kunststoffolie beschichtet geliefert. Bei der Umformung mit der Rolle kann die Kunststoffolie auf dem Material V2A belassen werden, wodurch sich besonders gute Oberflächengüten ergeben.

Bezüglich der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichbaren Kanthöhen bzw. Profiltiefen läßt sich als Faustregel Kanthöhe  $\approx 10 - 20 \times$  Materialstärke angeben, wozu folgende Beispiele gegeben werden:

1. Material V2A, 1 mm stark  
bis 8 mm Kanthöhe: höchste Umformqualität  
8—14 mm: Beginn Faltenbildung mit Auspressung  
14—20 mm: starke Faltenbildung durch Auspressung; optisch noch sauber aber geringer Stabilitätsverlust  
über 20 mm: Abrißneigung über Feld C3 (siehe Fig. 4)
2. Material St 1203, 1,5 mm stark  
bis 11 mm Kanthöhe: höchste Umformqualität  
11—22 mm: Beginn Faltenbildung mit Auspressung  
22—25 mm: starke Faltenbildung durch Auspressung; optisch noch sauber aber geringer Stabilitätsverlust  
über 25 mm: Abrißneigung über Feld C3 (siehe Fig. 4)
3. Material St 1203, 2,5 mm stark  
bis 12 mm Kanthöhe: höchste Umformqualität  
12—24 mm: Beginn Faltenbildung mit Auspressung  
24—28 mm: starke Faltenbildung durch Auspressung; optisch noch sauber aber geringer Stabilitätsverlust  
über 28 mm: Abrißneigung über Feld C3 (siehe Fig. 4)
4. Material Aluminium, 3 mm stark  
bis 11 mm Kanthöhe: höchste Umformqualität  
11—25 mm: Beginn Faltenbildung mit Auspressung  
25—30 mm: starke Faltenbildung durch Auspressung; optisch noch sauber aber geringer Stabilitätsverlust  
über 30 mm: Abrißneigung über Feld C3 (siehe Fig. 4).

#### Patentansprüche

1. Profilierverfahren für Ecken von Platten bzw. Blechen (2), das die folgenden Schritte aufweist:
  - Positionieren eines Bleches (2) derart auf einer Werkstückträgerfläche, daß der zu formende Eckbereich des Bleches (2) den Werkstückträger (3; 31; 32) nicht bedeckt,
  - Absenken eines Niederhalters (4) auf einen nicht zu formenden Bereich des Bleches (2) und
  - Umformen des Eckbereiches,
 dadurch gekennzeichnet, daß die Umformung des Eckbereiches durch Verfahren einer drehbar gelagerten Rolle (1) quer zu der Werkstückträgerfläche in einem Arbeitsgang erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Ecke benachbarten Seiten (21, 22) des Bleches (2) vor der Umformung des Eckbereiches derart geformt werden, daß sie als Anschlag gegen den Werkstückträger (3; 31, 32) bei dem Positionieren des Bleches dienen können und daß nach der Umformung des Eckbereiches ein von den Seiten (21, 22) zur Ecke bezüglich des Profilwinkels kontinuierlich verlaufen-

des Profil entsteht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Seiten (21) über ihre ganze Länge umgeformt wird und daß die andere Seite (22) höchstens bis zu einem Bereich der anderen Seite (22) umgeformt wird, der zu der Ecke benachbart ist und der etwa dem Angriffsbereich der Rolle (1) entspricht, wobei die Umformung der Seiten (21, 22) vorzugsweise durch Abkanten auf eine bestimmte Abkanthöhe erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umformung der Seiten (21, 22) durch Abkanten um 90° erfolgt und daß die Rolle (1) senkrecht zur Werkstückträgerebene verfahren wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Umformung der Ecke das als überschüssiges Material über die Abkanthöhe hinausstehende Blech der Ecke derart abgetrennt wird, daß ein bezüglich der Profileile kontinuierlich von den Seiten zur Ecke verlaufendes Profil erreicht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Umformung der Ecke der Eckbereich derart ausgeschnitten wird, daß nach der Umformung ein bezüglich der Profileile kontinuierlich von den Seiten zur Ecke verlaufendes Profil erreicht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtrennen des Bleches (2) durch Abscheren mit einem Messer (55) gegen einen Absatz (33) an einer Seitenfläche (34) des Werkstückträgers (3; 31, 32) erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Ecken mittels zweier Rollen (1) gleichzeitig umgeformt werden.

9. Rolle zum Einsatz bei einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rolle (1) eine im wesentlichen doppelkegelartige Form hat, wobei die Spitzen der Kegel ineinander übergehen, so daß die Rolle einen zentralen Durchmesser (13) und größere Durchmesser (14) als den zentralen Durchmesser (13) an ihren axialen Enden hat.

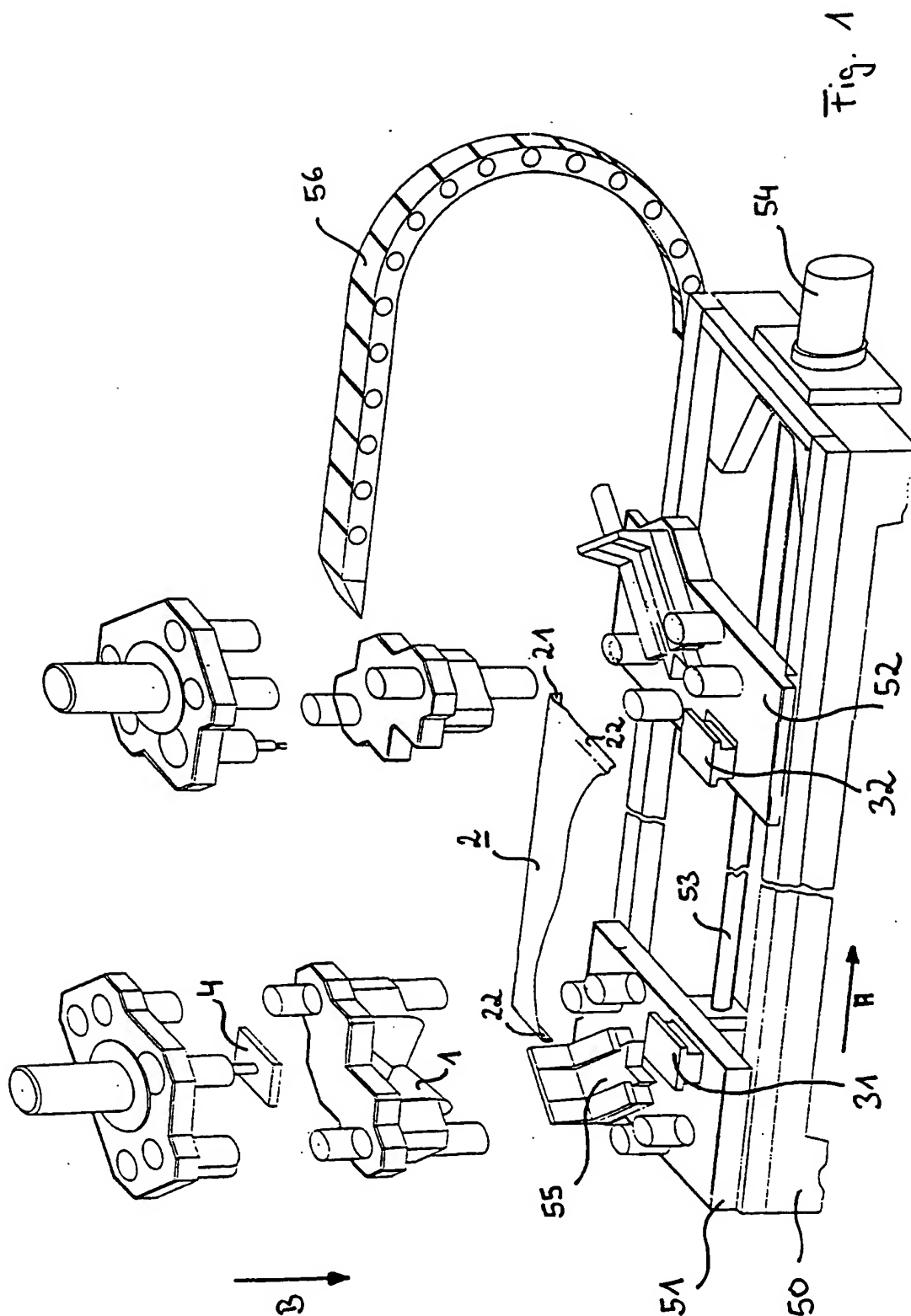
10. Rolle nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rolle (1) zur Metallumformung vorzugsweise aus oberflächengehärtetem 21MnCr5 hergestellt ist.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eines Rahmen (50) aufweist, auf den eine ortsfeste Einheit (51) und ein verfahrbare Einheit (52) montiert sind, wobei jede der Einheiten (51, 52), jeweils mit einem Werkstückträger (31, 32), einem Niederhalter (4), einer Rolle (1) und einem Messer (35) ausgestattet ist, so daß Bleche unterschiedlicher Länge verarbeitet und zwei Ecken gleichzeitig umgeformt werden können.

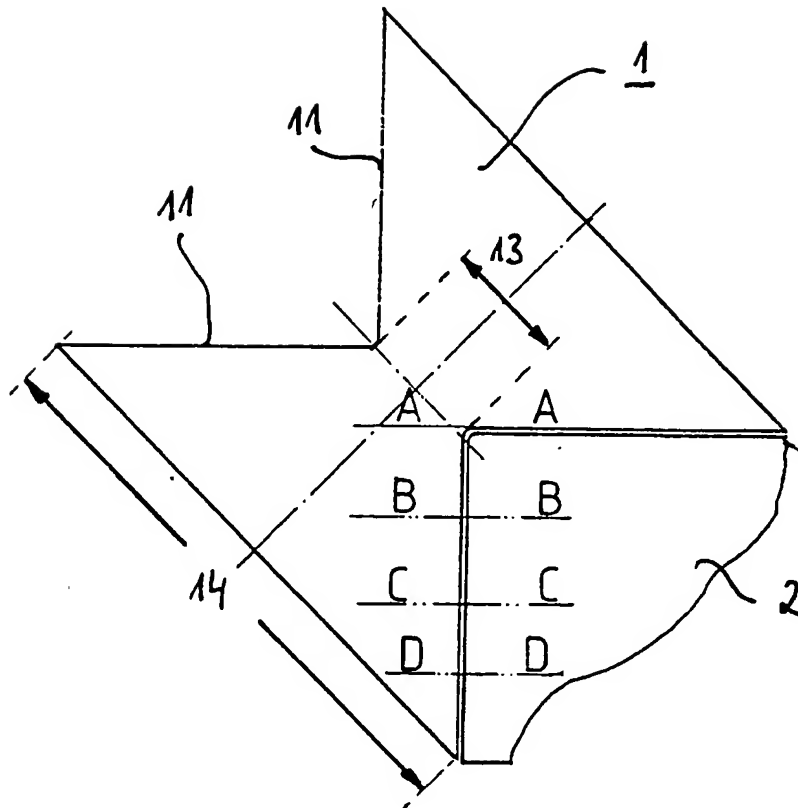
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verarbeitung verschiedener Blechstärken und Profilhöhen die Werkstückträger (3; 31 bzw. 32) auswechselbar sind.

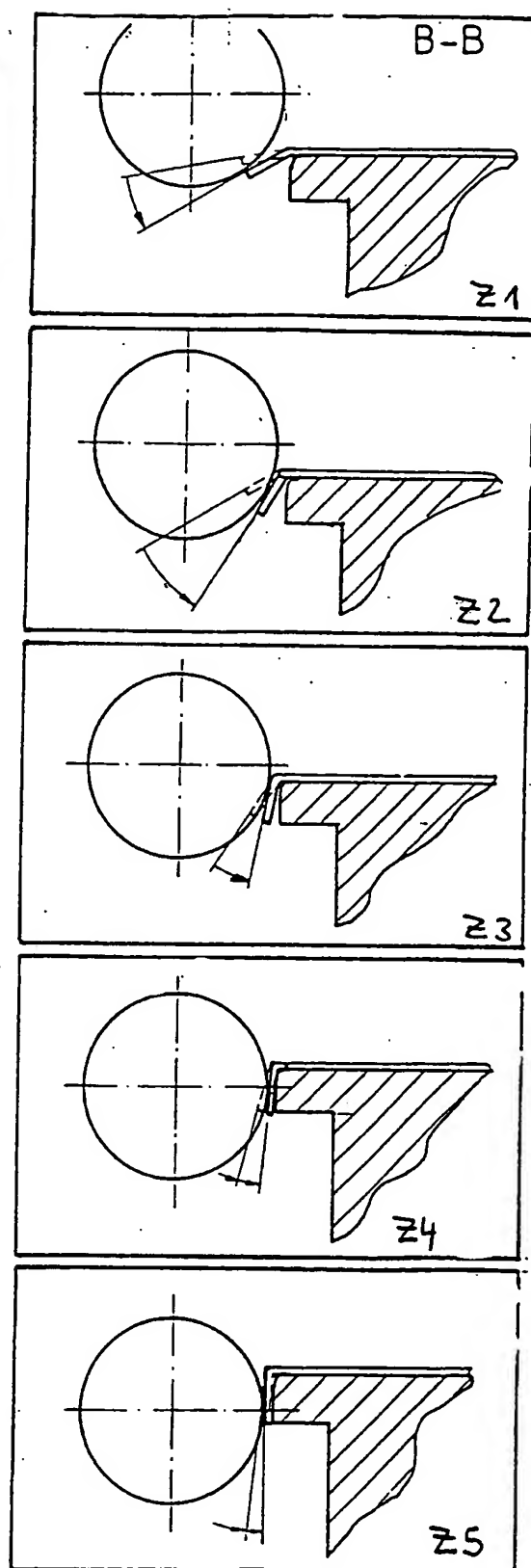
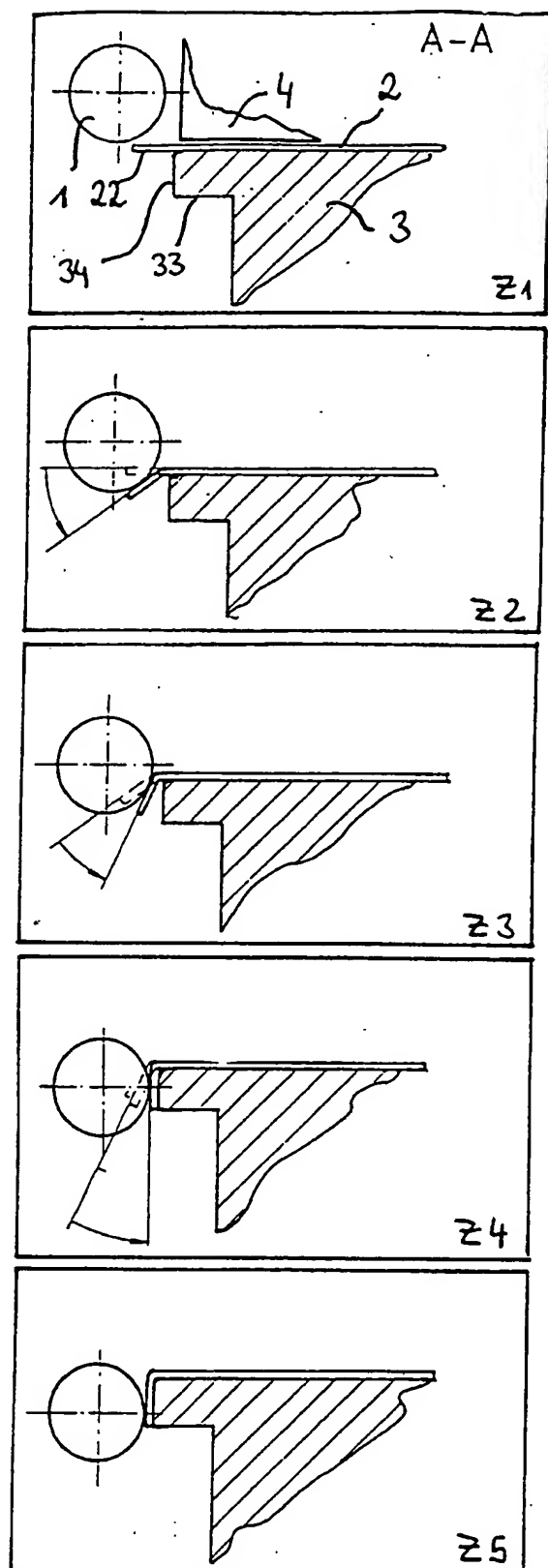
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

—Leerseite—









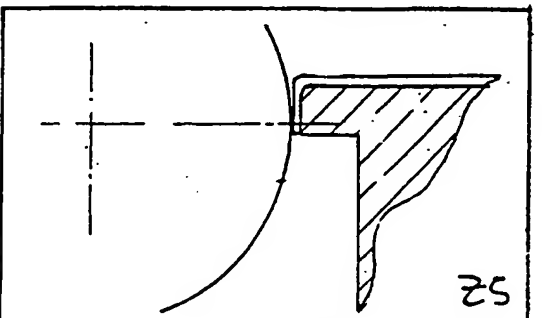
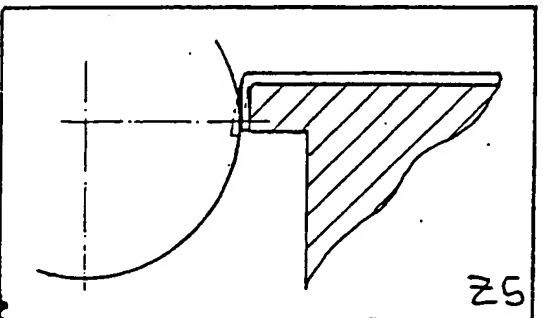
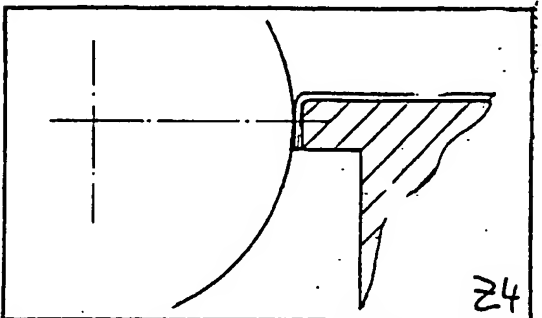
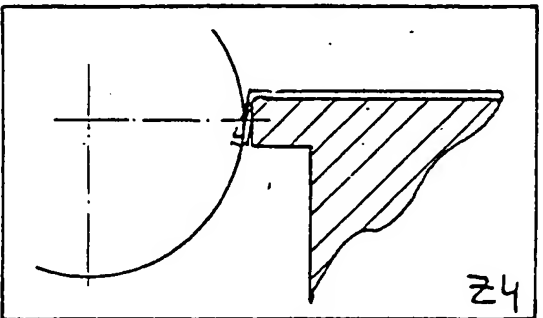
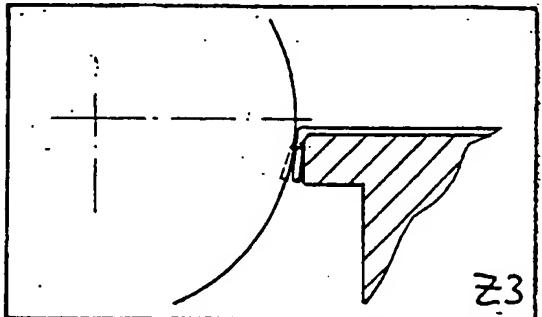
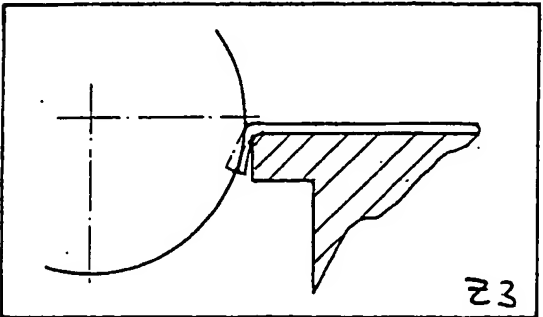
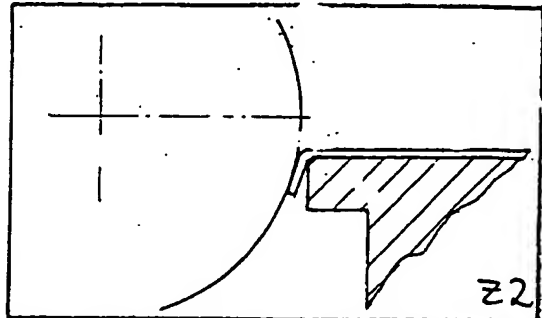
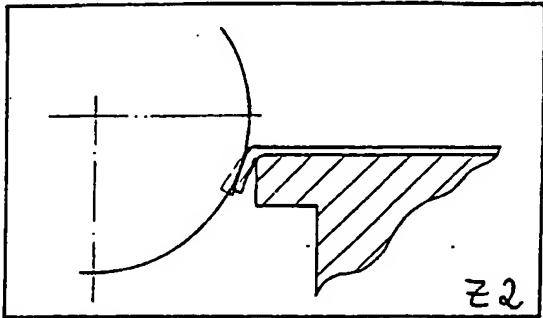
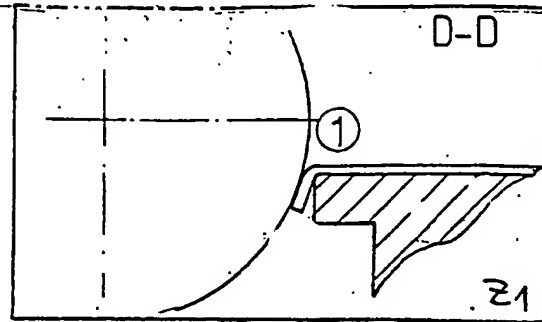
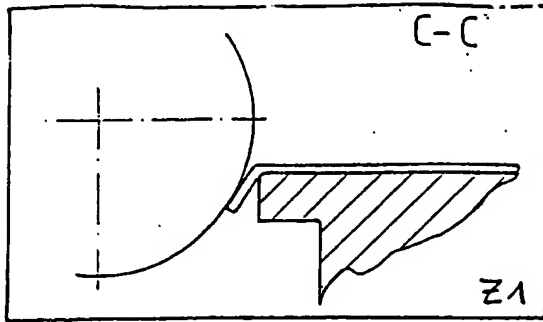
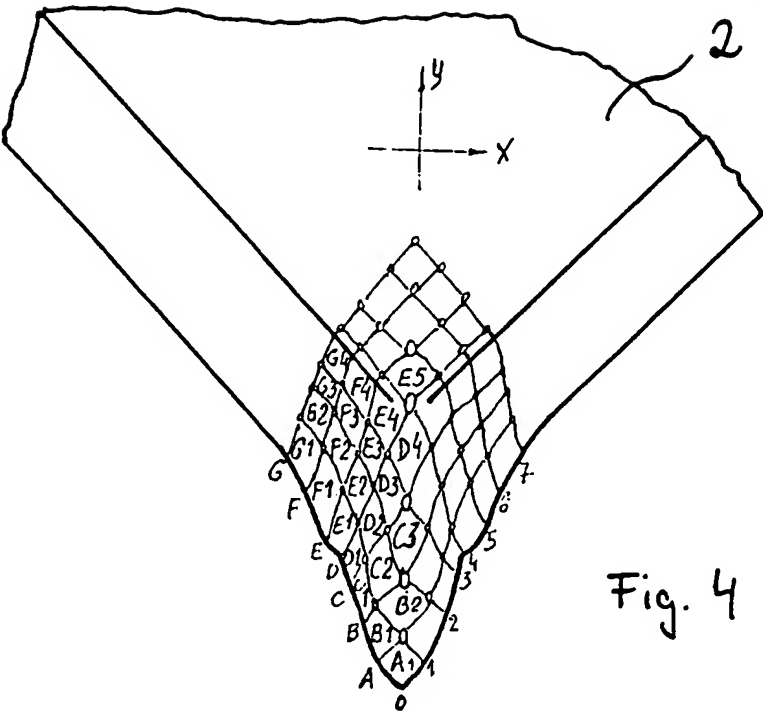
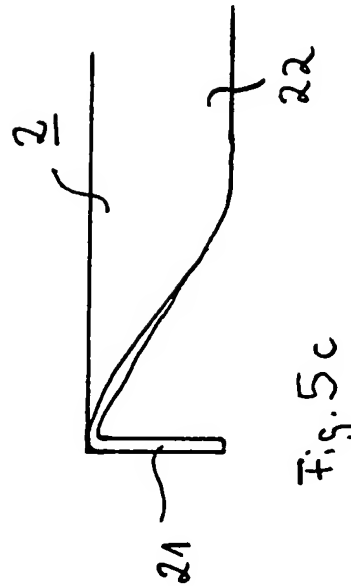
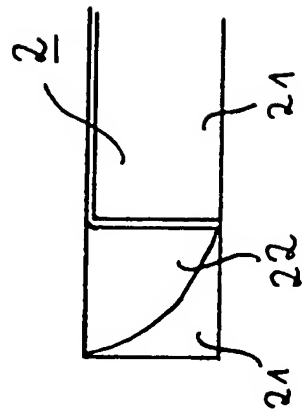
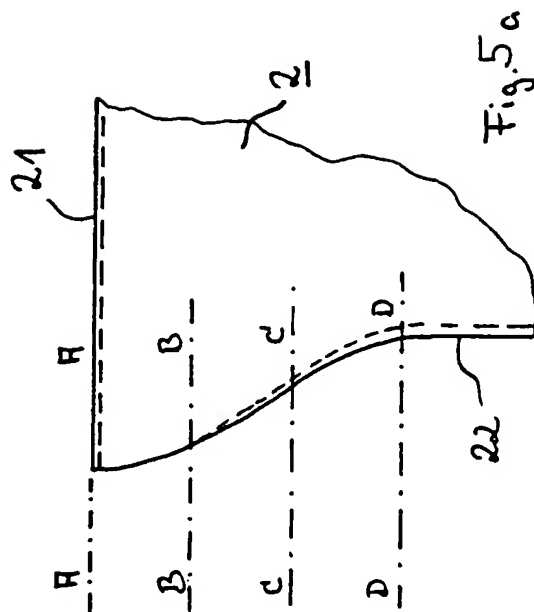


Fig. 3c

Fig. 3d





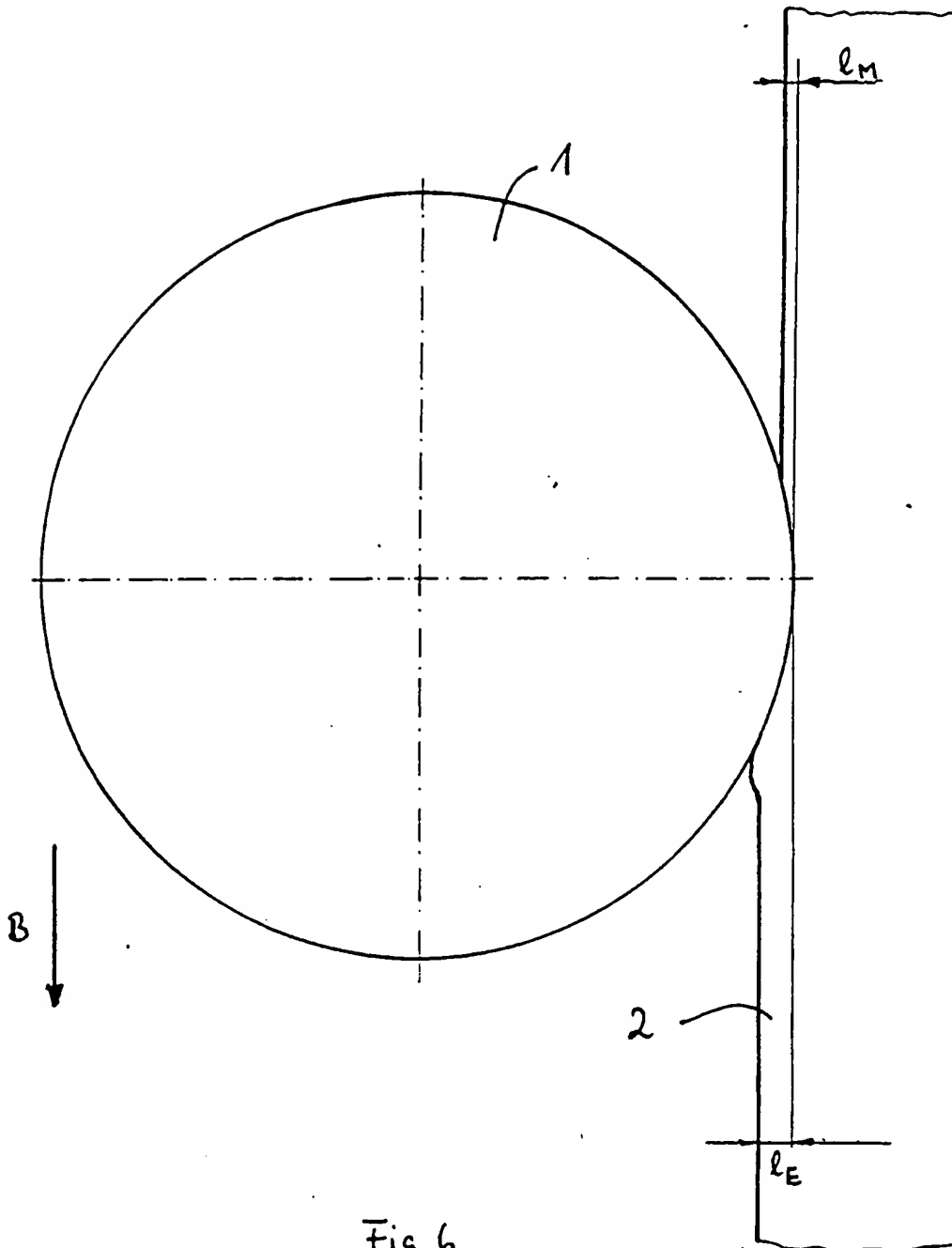


Fig. 6